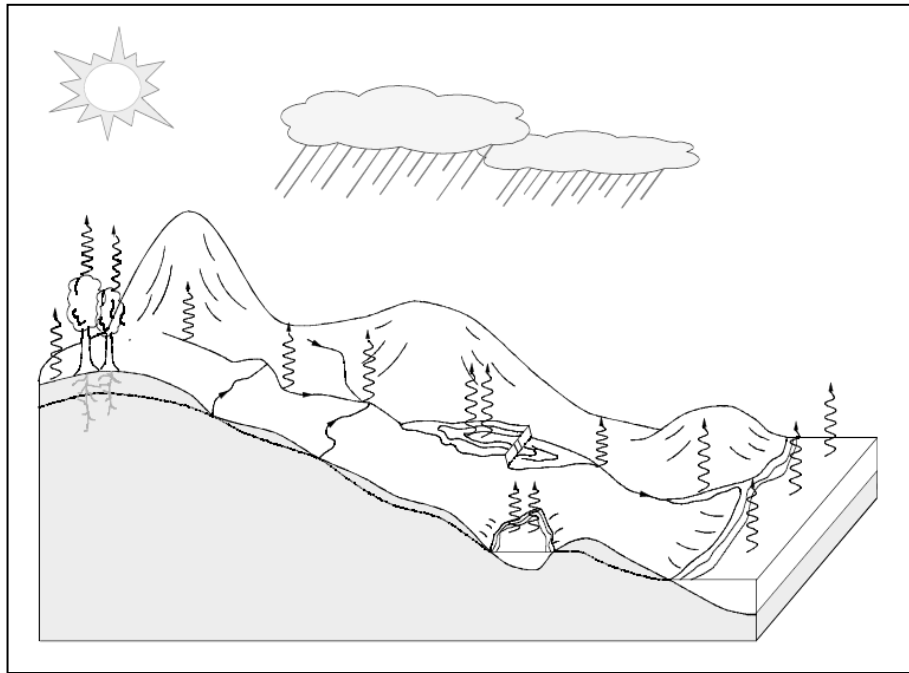


Manual para el uso del modelo hidrológico HEC-HMS



1. Introducción

Este documento fue elaborado utilizando la versión 3.4 del sistema de modelaje hidrológico desarrollado por el centro de ingeniería hidrológica de los Estados Unidos (HEC-HMS). HEC-HMS está diseñado para simular el proceso de precipitación-escorrentía en cuencas. Está diseñado para ser aplicado en un amplio rango de regiones geográficas para solucionar un rango general de problemas. Puede ser utilizado en pequeñas cuencas urbanas, o en grandes cuencas sin intervención, los resultados se pueden aplicar para estudios de disponibilidad de agua, drenaje urbano, observación de flujo, impacto de intervenciones en cuencas, reducción del daño por inundaciones, operación de sistemas, etc.

Este documento es una breve introducción al programa, donde se describirán los componentes del programa, la interfaz de usuario, y los pasos requeridos para desarrollar un modelo hidrológico.

2. Componentes del modelo HMS

Los componentes del modelo son utilizados para simular la respuesta hidrológica en una cuenca. Estos incluyen; modelos de cuencas, modelos meteorológicos, especificaciones de control y datos de entrada. En una simulación se calcula la respuesta de la cuenca dada a una precipitación, una vez definido el modelo meteorológico, las especificaciones de control definen el tiempo, y el intervalo de tiempo para el cual se realizará la simulación. Y los datos de entrada tales como series de tiempo, datos de grilla son

requeridos muchas veces como parámetros o condiciones de borde en la cuenca y el modelo meteorológico.

- **Modelo de cuenca.**

El modelo de cuenca es utilizado para representar la parte física de la cuenca. El usuario desarrolla un modelo de cuenca agregando y conectando elementos hidrológicos. Los elementos hidrológicos usan modelos matemáticos para describir los procesos físicos en la cuenca. La tabla 1 muestra una lista y descripción de los elementos hidrológicos disponibles.

Tabla 1. Descripción de los elementos hidrológicos en el modelo HMS

Elemento	Descripción
Subcuenca (Subbasin)	El elemento subcuenca es utilizado para representar la parte física de la cuenca. Dada la precipitación, el caudal de salida de la subcuenca es calculado restando las pérdidas de precipitación, y transformando el exceso de precipitación en caudal de salida sumándole el gasto base
Canal (Reach)	Este elemento es utilizado para trasladar el flujo aguas abajo en el modelo de cuenca. El gasto de entrada a este elemento puede venir de uno o más elementos aguas arriba. EL flujo de salida es calculado en base al tránsito y la atenuación del hidrograma de entrada.
Unión (Junction)	Una unión se utiliza para unir el caudal proveniente de uno o más elementos hidrológicos. El caudal de salida es calculado simplemente sumando todas las entradas y asumiendo que no existe almacenamiento en la unión.
Fuente (Source)	Este elemento se utiliza para introducir caudal en la cuenca, no tiene entradas, el gasto de salida es definido por el usuario.
Salida (Sink)	El elemento salida es utilizado para representar la salida de la cuenca. El gasto de entrada a este elemento puede venir de uno o más elementos. No hay gasto de salida en este elemento.
Reservorio (Reservoir)	El reservorio se utiliza para modelar la detención y atenuación de un hidrograma causada por un reservorio, estanque de detención, embalse. El gasto de entrada puede venir de uno o más elementos hidrológicos. El caudal de salida puede ser calculado de tres formas. El usuario puede definir tablas de; almacenamiento-descarga, elevación-almacenamiento-descarga, altura-área-descarga. Se puede introducir también una relación entre la elevación y el almacenamiento o la elevación y el área y definir una o más estructuras de salida, o especificar una serie de tiempo de caudal de salida.
Desviación (Diversion)	En este elemento se modela el caudal que deja el canal principal. La entrada puede venir de uno o más elementos. La salida es de dos tipos, el caudal desviado, y el caudal que no es desviado, el desviado es calculado utilizando información de entrada, y cada una de estas salidas puede ser conectada a elementos hidrológicos.

En el caso de las subcuencas, existen muchos modelos matemáticos para determinar las pérdidas de precipitación, transformar el exceso en caudal, añadir el gasto base. En este manual nos referiremos como métodos para expresar los diferentes métodos matemáticos. En la Tabla 2 se presenta la lista de los métodos disponibles para la subcuencas y los canales.

Tabla 2. Métodos para los cálculos en las subcuencas y los canales

Elemento	Tipo de Calculo	Método
Subcuenca	Perdidas	Déficit y razón constante (DC)
		Exponencial
		Green y Ampt
		DC por grilla
		SCS CN por grilla
		SMA por grilla
		Inicial y razón constante
		Número de curva (CN) del Soil Conservation Service
		Smith Paralange
		Conteo de Humedad del suelo (SMA)
	Escurrimiento en la cuenca	Hidrograma Unitario de Clark
		Onda cinemática
		Clark modificado
		Hidrograma unitario del Soil Conservation Service
		Hidrograma unitario de Snyder
		Curva S especificada por el usuario
		Hidrograma unitario especificado por el usuario
	Flujo Base	Recesión delimitada
		Mensualmente constante
		Reservorio lineal
		Aproximación no lineal de Boussinesq
		Recesión
Canal	Transito	Onda cinemática
		Retraso
		Puls modificado
		Muskingum
		Muskingum-Cunge
		""STRADDLE STAGGER""
	Perdidas / Ganancias	Constante
		Percolación

- **Modelo Meteorológico**

El modelo meteorológico calcula la precipitación requerida en una subcuenca. Se puede utilizar precipitación puntual o por grillas, tiene la capacidad de modelar precipitación sólida y líquida junto con evapotranspiración. También posee un método de cálculo de derretimiento de nieve utilizando un algoritmo de temperatura. Los métodos para la evapotranspiración incluyen el promedio mensual, el método de Priestel y Taylor, y el mismo método en forma de grilla. Un método de evapotranspiración es requerido solo cuando se modelan respuestas hidrológicas en largos períodos de tiempo. Una breve descripción de los métodos disponibles para calcular la precipitación promedio o precipitación por grillas se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Descripción de los métodos del modelo meteorológico

Métodos para la precipitación	Descripción
Frecuencia de las tormentas (Frequency Storm)	Este método es utilizado para desarrollar un evento de precipitación en el cual el valor de la precipitación para diferentes duraciones tiene una probabilidad de excedencia consistente.
Estaciones por peso (Gage Weights)	Este método permite asignar pesos a las diferentes estaciones definidas por el usuario.
Precipitación por grilla (Gridded Precipitation)	Este método permite el uso de precipitación por grilla, tal como puede ser la proveniente de un radar meteorológico.
Inverso de la distancia (Inverse Distance)	Este método calcula el promedio en la subcuenca aplicando la ecuación del inverso de la distancia al cuadrado para las estaciones definidas por el usuario.
Tormenta del SCS (SCS Storm)	Este método aplica una distribución específica del SCS a una tormenta con una duración total de 24 horas.
Hietograma especificado (Specified Hyetograph)	En este método el usuario introduce el hietograma para la subcuenca.
Tormenta estándar de proyecto (Standard Project Storm)	Este método aplica una distribución en el tiempo a un valor de precipitación dado.

- **Especificaciones de control.**

Las especificaciones de control fijan el tiempo de duración de cada corrida de una simulación. La información en las especificaciones de control incluye una fecha de inicio, una fecha de finalización y el intervalo de tiempo de la simulación.

- **Datos de entrada**

Las series de tiempo, las series de pares, los datos de las grillas son requeridos generalmente como condiciones de borde en los modelos de cuencas y meteorológicos.

Una lista completa de los datos de entradas está incluida en la Tabla 4. La data de entrada puede ser introducida manualmente o como referencia a un record existente como un archivo HEC-DDS. Toda la data de grillas debe ser primero referenciada a un archivo HEC-DDS. Véase el manual de HEC-DDS para mayos descripción de este programa.

Tabla 4. Datos de entrada.

Series de tiempo	Series de pares	Datos de grillas
Precipitación	Caudal-Almacenamiento	Precipitación
Caudal	Altura-Almacenamiento	Temperatura
Niveles	Altura-Caudal	Radiación solar
Temperatura	Caudal de entrada-Bifurcado	Crecimiento de Cultivos
Radiación Solar	Secciones transversales	Capacidad de Almacenamiento
Coeficientes de cultivos	Hidrograma unitario	Tasa de percolación
Equivalente de agua	Curvas de porcentaje	Coeficiente de almacenamiento
en la nieve	Tasa de derretimiento ATI	Déficit de humedad
	Tasa de enfriamiento ATI	Áreas impermeables
	Patrones del derretimiento	Número de curva del SCS
	del suelo	Elevación
	Patrones de la tasa de	Contenido de frío
	derretimiento	Contenido de frío ATI
		Tasa de derretimiento ATI
		Contenido de agua líquida
		Equivalente de agua contenida en la nieve

3. Interfaz de Usuario

La interfaz de usuario consiste de una barra de menú, una barra de herramientas, y cuatro paneles importantes, Empezando desde la esquina izquierda superior en la Figura 1 y moviéndose en sentido de las agujas del reloj, estos paneles son conocidos como *el explorador de cuenca*, *el editor de componentes*, *los mensajes de registro*, y *el escritorio*.

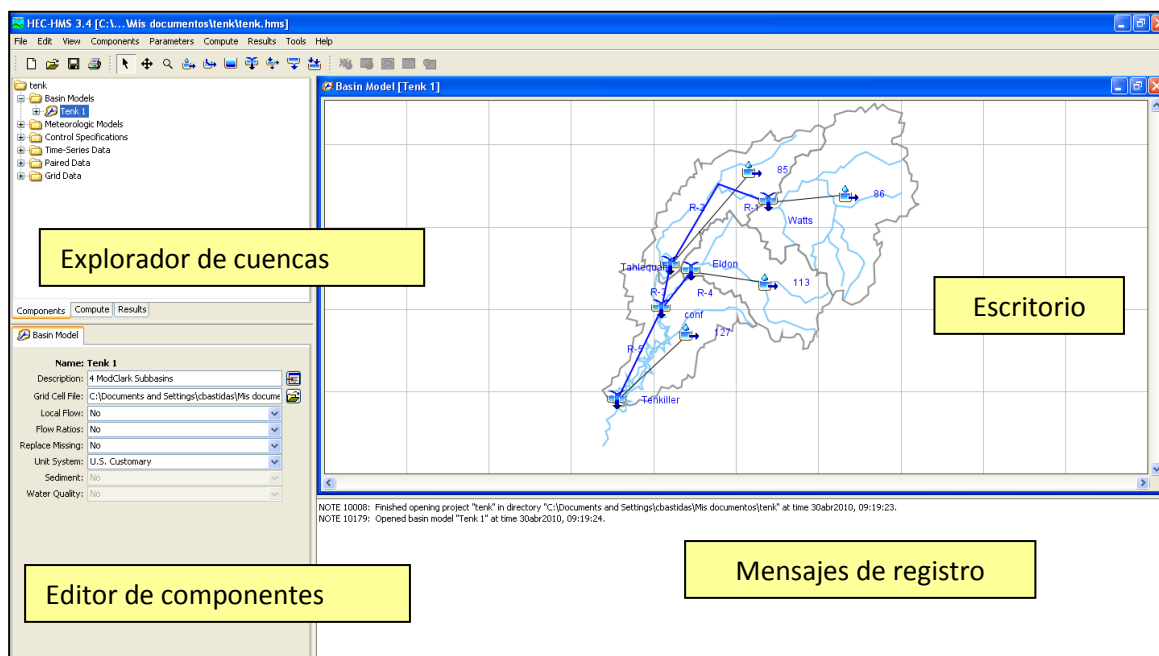


Figura 1. Hec-HMS

- **Explorador de cuencas**

El explorador de cuencas brinda un acceso rápido a todos los componentes en un proyecto del HEC-HMS. El usuario puede navegar fácilmente desde el modelo de cuencas hasta una estación de precipitación y luego al modelo meteorológico sin utilizar las opciones de menú. El Explorador de cuencas está dividido en tres partes: componentes (components), cálculos (compute) y resultados (results). En la Figura 2 se observan las pestañas con estos tres componentes. El explorador de cuencas organiza cada uno de los componentes en carpetas individuales. Cuando un componente es seleccionado, el explorador de cuencas expande los sub-componentes de este elemento. Por ejemplo, cuando un modelo de cuenca es seleccionado el explorador de cuenca muestra los elementos hidrológicos presentes en ella. En la Figura 2 la cuenca tenk 1 esta seleccionada, y sus componentes hidrológicos se muestran debajo. Todas las simulaciones, intentos de optimización y análisis se pueden acceder a través de la pestaña compute. Los resultados del modelo se encuentran en results. Los resultados de varias corridas pueden ser comparados en un mismo gráfico.

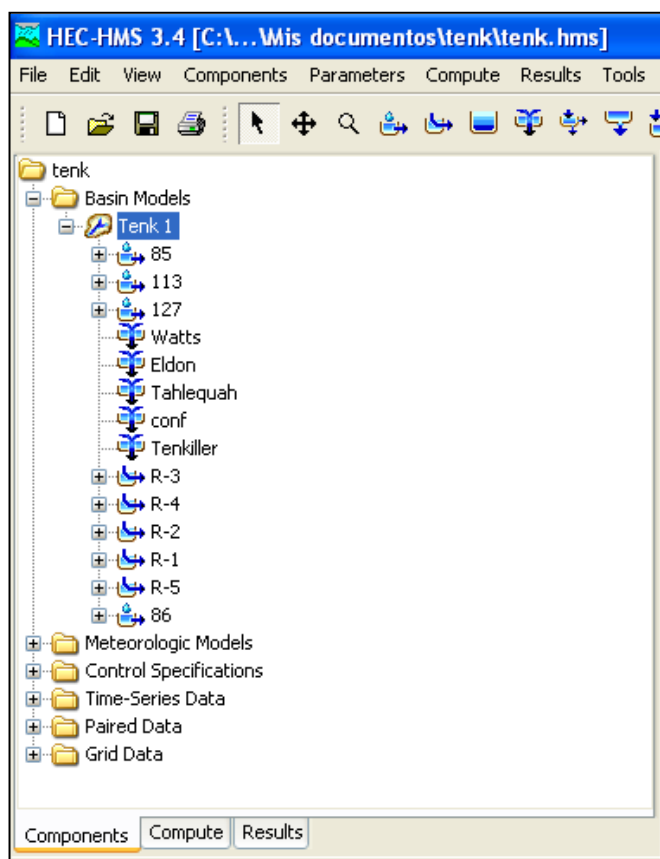


Figura 2. Explorador de Cuencas.

- **Editor de Componentes**

Cuando un componente o sub-componente en el explorador de cuencas está activo (señalado con el mouse), se abre una ventana para editar este componente. Todos los datos pueden ser especificados por el editor de componentes. La data obligatoria será marcada con un asterisco. En la *Figura 3* se ve el editor de componentes cuando se tiene seleccionado la cuenca **tenk 1**.

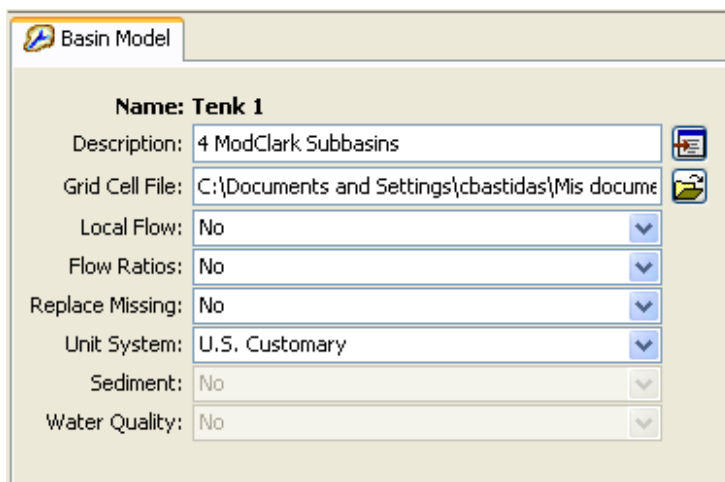


Figura 3. Editor de

- **Mensajes de registro.**

Notas, advertencias y errores se muestran en el área de los mensajes de registro (Figura 4). Estos mensajes son de gran utilidad para identificar porque una simulación falla. O porque una acción no se ejecuta.

```
WARNING 40503: Missing precipitation for 86 grid cells at 20ene1996, 19:30 for gridded subbasin "127".
WARNING 40503: Missing precipitation for 129 grid cells at 20ene1996, 19:30 for gridded subbasin "86".
WARNING 12508: Could not find Precipitation grid for the period 20 January 1996, 20:00 to 20 January 1996, 21:00.
NOTE 20130: No gridded precipitation found for time 20ene1996, 21:30. Precipitation set to zero.
WARNING 40503: Missing precipitation for 84 grid cells at 20ene1996, 21:30 for gridded subbasin "85".
WARNING 40503: Missing precipitation for 78 grid cells at 20ene1996, 21:30 for gridded subbasin "113".
WARNING 40503: Missing precipitation for 86 grid cells at 20ene1996, 21:30 for gridded subbasin "127".
WARNING 40503: Missing precipitation for 129 grid cells at 20ene1996, 21:30 for gridded subbasin "86".
WARNING 12508: Could not find Precipitation grid for the period 20 January 1996, 21:00 to 20 January 1996, 22:00.
NOTE 20130: No gridded precipitation found for time 20ene1996, 22:30. Precipitation set to zero.
WARNING 40503: Missing precipitation for 84 grid cells at 20ene1996, 22:30 for gridded subbasin "85".
WARNING 40503: Missing precipitation for 78 grid cells at 20ene1996, 22:30 for gridded subbasin "113".
WARNING 40503: Missing precipitation for 86 grid cells at 20ene1996, 22:30 for gridded subbasin "127".
WARNING 40503: Missing precipitation for 129 grid cells at 20ene1996, 22:30 for gridded subbasin "86".
WARNING 40017: Observed flow gage "TAHL" at element "Tahlequah" has some missing data.
NOTE 10616: Data type "PER-AVER" is usually used for time intervals of 24 hours or longer. Gage "TENK".
WARNING 40017: Observed flow gage "TENK" at element "Tenkiller" has some missing data.
NOTE 10185: Finished computing simulation run "Run 1" at time 03may2010, 10:06:05.
```

Figura 4. Mensajes de registro.

- **Escritorio.**

En el escritorio se mantiene una variedad de ventanas, incluyendo tablas de resúmenes, series de tiempo, gráficos, editores globales y el mapa del modelo de cuenca. Los resultados no están confinados al área del escritorio. Una opción de conFiguración permite que los resultados sean mostrados fuera de esta área. El mapa del modelo de cuenca está confinado al escritorio.

Los elementos son arrastrados desde la barra de herramientas y conectados para represen físicamente la red de drenaje de la cuenca del área de estudio. Se pueden cargar mapas de fondo para ayudar a visualizar la forma de la cuenca. La cuenca Tenk se muestra en la Figura 5.

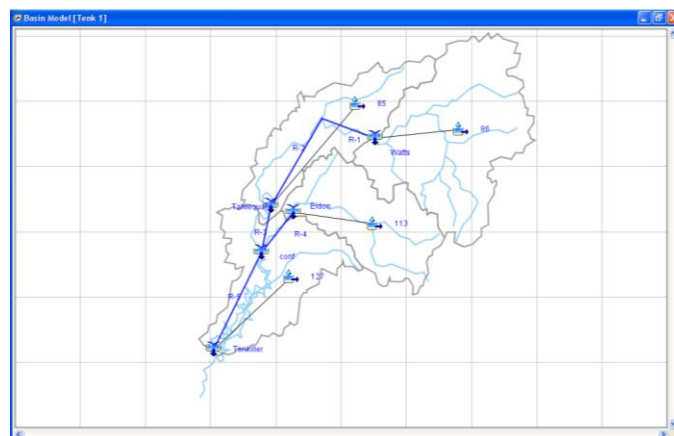


Figura 5. Mapa de modelo de cuenca

4. ¿Cómo desarrollar un proyecto en HEC–HMS?

Para desarrollar un modelo hidrológico el usuario debe completar los siguientes pasos.

- Crear un nuevo proyecto.
- Introducir las series de tiempo, de grillas o pareadas que requiera el modelo meteorológico.
- Definir las características físicas de la cuenca creando y editando un modelo de cuenca.
- Seleccionar un método para el cálculo de la precipitación media para cada sub-cuenca e introducir la información requerida. Los datos de evapotranspiración y derretimiento de nieve son introducidos en este paso si se requieren.
- Definir las especificaciones de control.
- Combinar el modelo de cuenca, el modelo meteorológico y las especificaciones de control para crear una simulación.
- Analizar los resultados y modificar el modelo de cuenca, meteorológico o las especificaciones de control según sea necesario.

a) Crear un nuevo proyecto.

Para crear un nuevo proyecto seleccione **File** $\Rightarrow$ **New** en la barra de menú (Figura 6). Introduzca un nombre para el proyecto, una descripción, el directorio donde será guardado el proyecto y seleccione el sistema de unidades por definición del proyecto. En la pestaña **create a new Project** (Figura 7). Una nueva carpeta con este nombre es creado en el directorio de destino. En ella se guardaran todos los archivos creados en este proyecto. También se puede crear un nuevo proyecto haciendo clic en el botón para crear un nuevo proyecto . Las opciones para manipular un proyecto se encuentran en la pestaña *file* e incluyen **open**, **save**, **delete** **rename**. La barra de herramientas contiene también los botones abrir  y guardar .

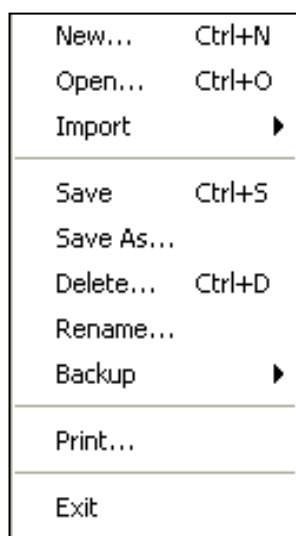
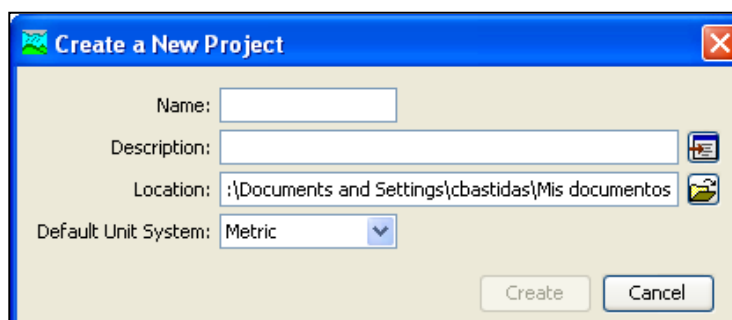


Figura 6. Barra de Menu

Figura 7. Crear un nuevo proyecto



b) Introducir los datos

Series de tiempo, pareadas o de grillas son creadas utilizando los editores de componentes, los cuales son abiertos desde el menú **components** seleccionando **time-series data manager, paired data manager o grid data manager** desde las opciones del menú (Figura 8). Cada una de estas opciones presenta una pestaña donde se puede crear nuevos datos, editar, eliminar o renombrar los datos. En la Figura 9 se muestra el editor de series pareadas con la opción almacenamiento-descarga seleccionada. Una vez es creado el archivo los datos se pueden introducir a través del editor de componentes.

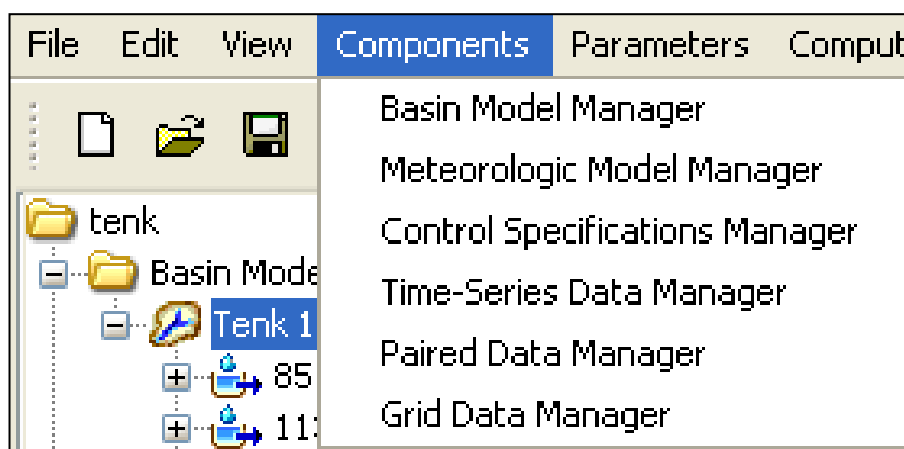


Figura 8. Introducción de datos en la sección “Components”.

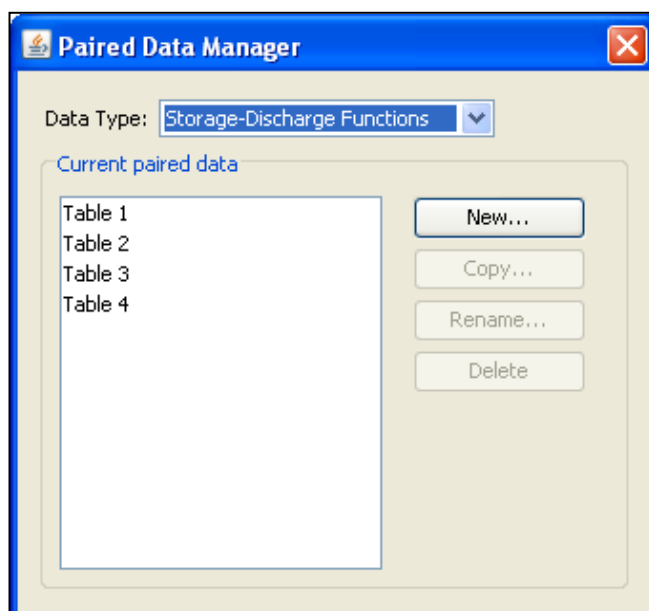


Figura 9. Editor de data pareada, con la opción almacenamiento – descarga seleccionada.

La Figura 10 muestra el editor de componentes de una serie de datos pareada, el cual se abre al hacer clic sobre la serie de datos pareada creada en el explorador de cuencas.

A la tabla se le puede cambiar el nombre desde el explorador de cuencas o en el editor de data pareada. Existen dos opciones para introducir la data, la opción manual o desde un archivo Hec-DSS. En la opción manual el usuario debe hacer clic en la tabla e introducir manualmente cada uno de los datos.

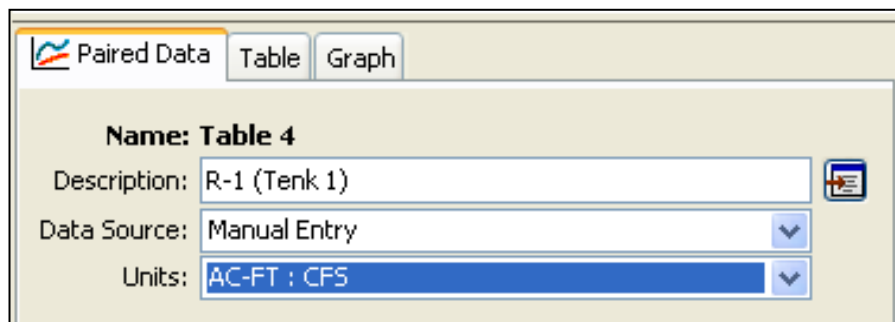


Figura 6. Pantalla de carga de datos manual.

Una ventana de tiempo es requerida antes que la data de series de tiempo pueda ser introducida o vista. Una ventana de tiempo por defecto es provista cuando una serie de tiempo de alguna estación es agregada al proyecto. Para agregar una ventana de tiempo adicional hacer clic con el botón derecho del mouse sobre alguna estación de precipitación. Seleccionar **create time window** en el menú que aparece (Figura 11).

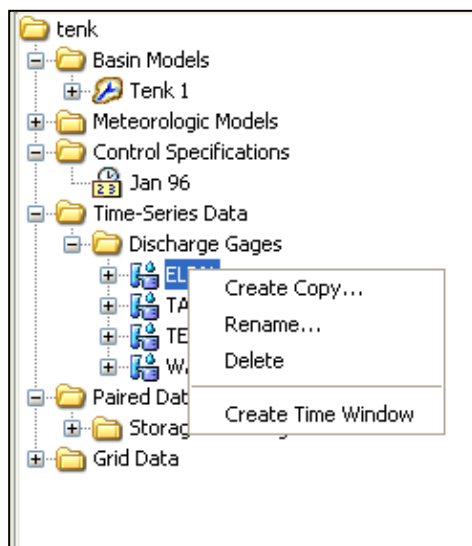


Figura 7. Pantalla de carga de datos en forma de serie de tiempo.

c) Crear un modelo de cuenca

Un nuevo modelo de cuenca puede ser agregado seleccionando **Components** $\Rightarrow$ **Basin model Manager** desde el menú opciones (Figura 12). Se introduce un nombre y una descripción para el modelo de cuenca y se da clic al botón **create** (Figura 13). Un modelo de cuenca existente puede ser agregado desde **File** $\Rightarrow$ **Import** $\Rightarrow$ **Basin model** desde el menú de opciones.

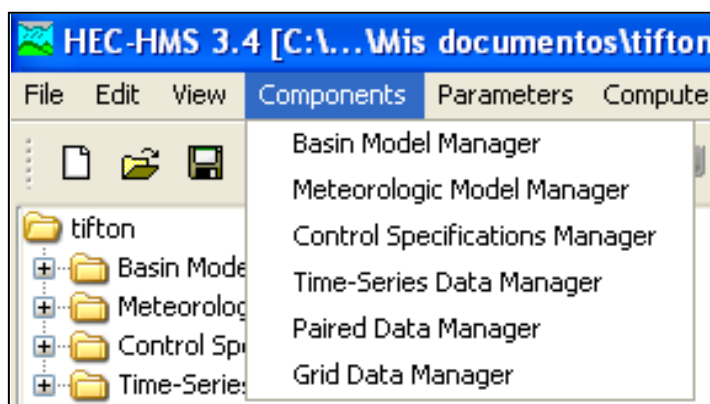


Figura 8. Pantalla de “Components” donde se accesa la opción de crear un modelo de cuenca vía Basin Model Manager.

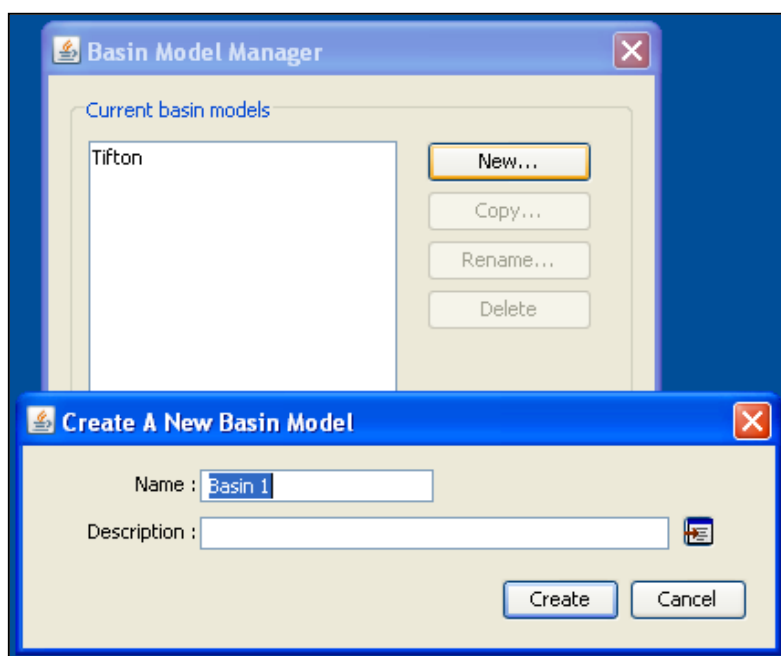


Figura 9. Pantalla de “Basin Model Manager” donde se nombra el nuevo modelo de cuenca.

Una vez que un nuevo modelo de cuenca ha sido agregado, los elementos hidrológicos pueden ser agregados y conectados para representar la hidrología de la cuenca. Para abrir el modelo de cuenca en el escritorio seleccione el modelo en el explorador de cuencas.

Los elementos hidrológicos son agregados desde la barra de herramientas que contiene los mismos (Figura 14) y luego haciendo clic sobre el mapa de la cuenca con el botón izquierdo del mouse. Para conectar un elemento de aguas arriba con otro de aguas abajo se debe hacer clic con el botón derecho en el elemento de aguas arriba y seleccionar la opción **connect downstream** en el menú que aparece, luego hacer clic en el elemento de aguas abajo.

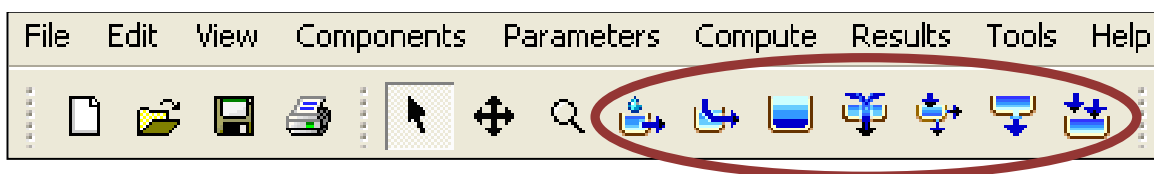


Figura 10. Pantalla de elementos hidrológicos.

Para crear, copiar, renombrar... o borrar un modelo de cuenca se hace clic en el botón derecho del mouse sobre el nombre de la cuenca en la parte superior del explorador de cuencas. Estas opciones también están disponibles desde el **Basin model manager**. Las opciones para crear, copiar, o mover un elemento están disponibles desde el mapa del modelo de la cuenca.

Los datos de la cuenca y de los elementos hidrológicos se introducen desde el editor de componentes. Este puede ser abierto también haciendo clic en cada uno de los elementos. La *Figura 15* muestra el editor de componentes de una subcuenca, note las 5 pestañas que se observan “**Subbasin**”, “**Transform**”, “**Baseflow**” y “**Options**”.

The image shows the 'Subbasin' tab of the Basin Model Manager. At the top, there are five tabs: 'Subbasin', 'Loss', 'Transform', 'Baseflow', and 'Options'. The 'Subbasin' tab is active. Below the tabs, the following information is displayed: 'Basin Name: Tifton' and 'Element Name: Subbasin-1'. There are several input fields and dropdown menus: 'Description' (text field), 'Downstream' (dropdown menu showing '--None--'), '*Area (MI2)' (text field), 'Loss Method' (dropdown menu showing 'Initial and Constant'), 'Transform Method' (dropdown menu showing 'Clark Unit Hydrograph'), and 'Baseflow Method' (dropdown menu showing 'Recession'). There are also icons for adding and removing elements.

Figura 11. Pantalla de la pestaña “Subbasin” del Basin Model Manager.

d) Crear un modelo meteorológico

Un modelo meteorológico se agrega a un proyecto de la misma forma que un modelo de cuenca. La *Figura 16* muestra el editor de componentes de un modelo meteorológico.

Un paso en definir el modelo meteorológico consiste en definir cual modelo de cuenca requiere precipitación del modelo meteorológico. Se abre el editor de componentes para el modelo meteorológico, en la pestaña **basins** y selecciona **yes** para incluir a un modelo de cuenca la precipitación del modelo meteorológico (*Figura 17*). Todas las subcuencas incluidas en ese modelo de cuencas serán agregadas al modelo meteorológico. Una vez

definida la precipitación evapotranspiración, datos de derretimiento de nieve se pueden definir los métodos para cada subcuenca utilizando el editor de componentes.

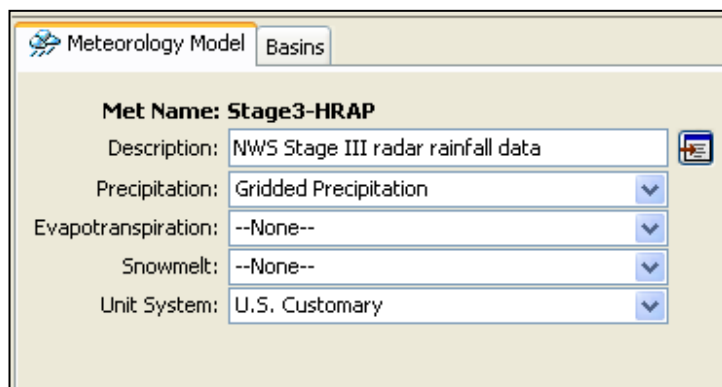
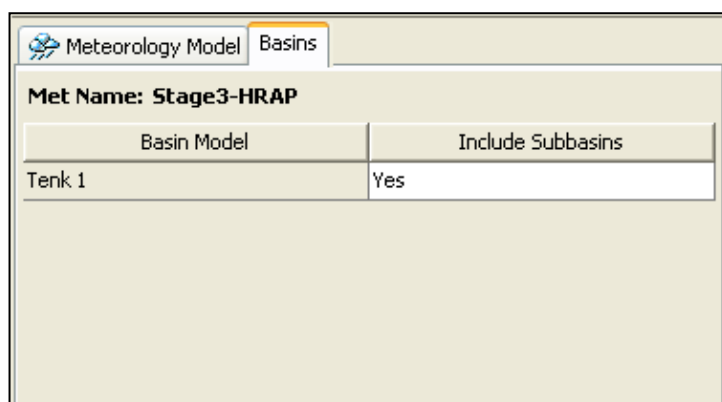


Figura 12. Pantalla de editor de componentes del modelo meteorológico.



Basin Model	Include Subbasins
Tenk 1	Yes

Figura 13. Pantalla de editor de componentes del modelo meteorológico – pestaña “Basins”, para agregar subcuencas que requieren datos del modelo meteorológico.

e) Definir las especificaciones de control

Las especificaciones de control son agregadas al proyecto seleccionando **Components** ➡ **Control specifications manager** desde la barra de menú. Hacer clic en la opción **New** e introducir un nombre y una descripción para el control.

El editor de componentes (Figura 18) para unas especificaciones de control requiere una fecha y hora de inicio y una fecha y hora de finalización así como un intervalo de tiempo. Los formatos como deben introducirse los mismos se observan en el editor de componentes. La mayoría de los cálculos para los métodos son realizados en ese intervalo de tiempo y los resultados se muestran siempre para el intervalo de tiempo aquí especificado.

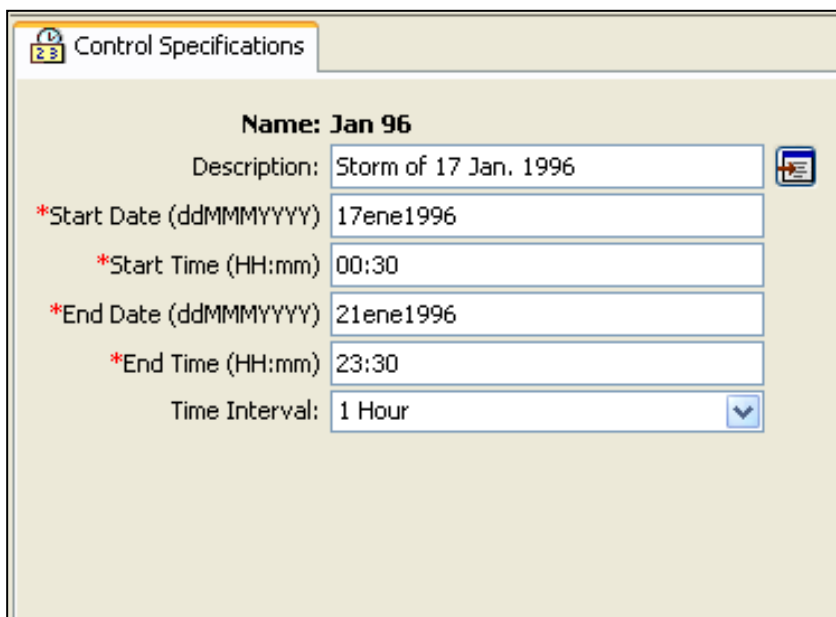


Figura 14. Pantalla de control de especificaciones temporales sobre la tormenta usada para correr el modelo en la cuenca modelada.

f) Crear y calcular una corrida de simulación

Una corrida de simulación es creada seleccionando **Compute** $\Rightarrow$ **Run manager** desde la barra de menú. Seleccionar la opción **New**. Luego de hacer clic en **New** un asistente te guiará a través del proceso de creación de la simulación. Un nombre debe ser introducido, luego un modelo de cuenca, un modelo meteorológico y las especificaciones de control deben ser seleccionados. La nueva simulación es añadida a la pestaña “**Compute**” en el explorador de cuencas (Figura 19). Note que la pestaña **Compute** tiene carpetas separadas para cada uno de los tipos de simulación que se pueden realizar; simulación, optimización y análisis.

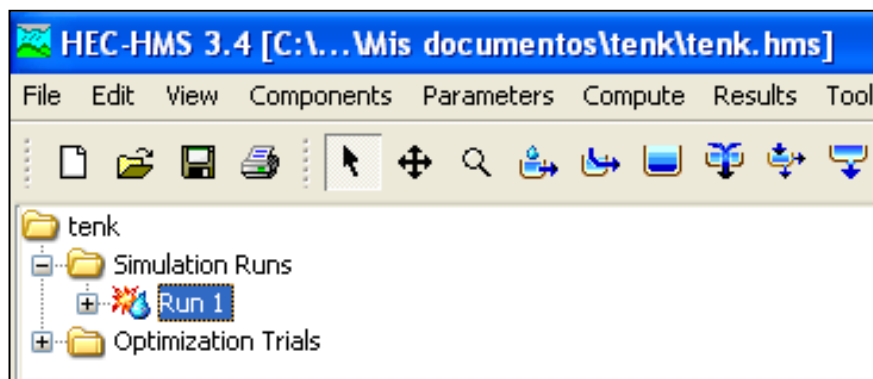


Figura 15. Simulación en el explorador de cuencas. Pestaña “compute”.

Para realizar la simulación se debe seleccionar **Compute** $\Rightarrow$ **Select Run** desde el menú de opciones y escoger la simulación deseada (Figura 20). Para calcular la simulación se debe hacer clic en **Compute** y luego hacer clic en **Compute Run** al final del menú (Figura 21). La corrida seleccionada debería estar en soportes siguiendo la opción **Compute Run**. En la Figura 22 se puede observar el editor de componentes de una corrida.

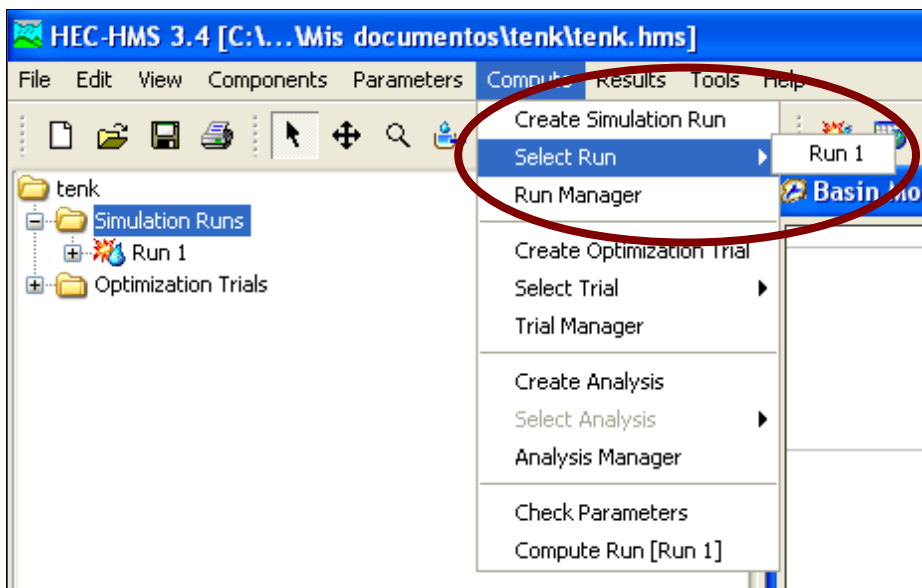


Figura 16. Seleccionar una corrida.

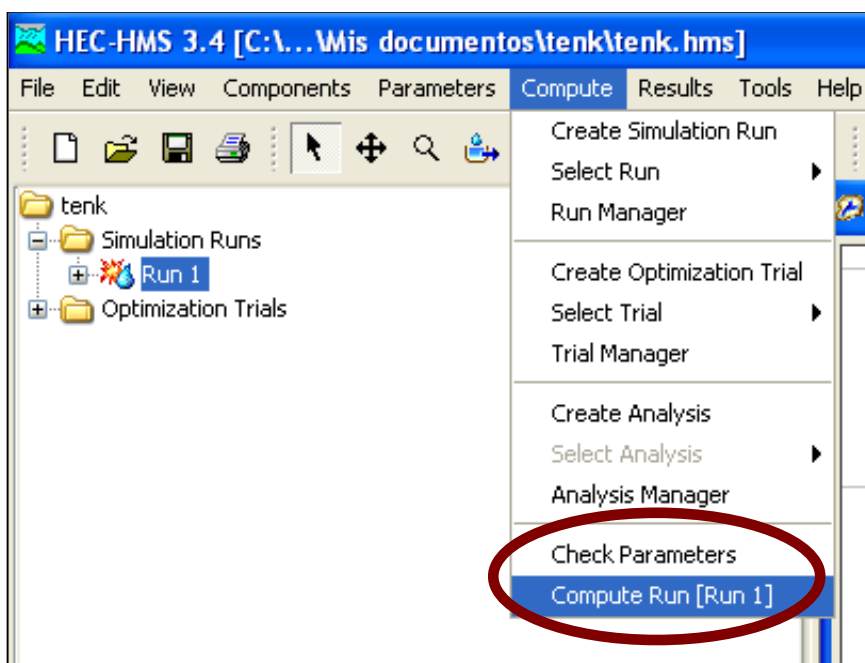


Figura 17. Ejecutar una corrida.

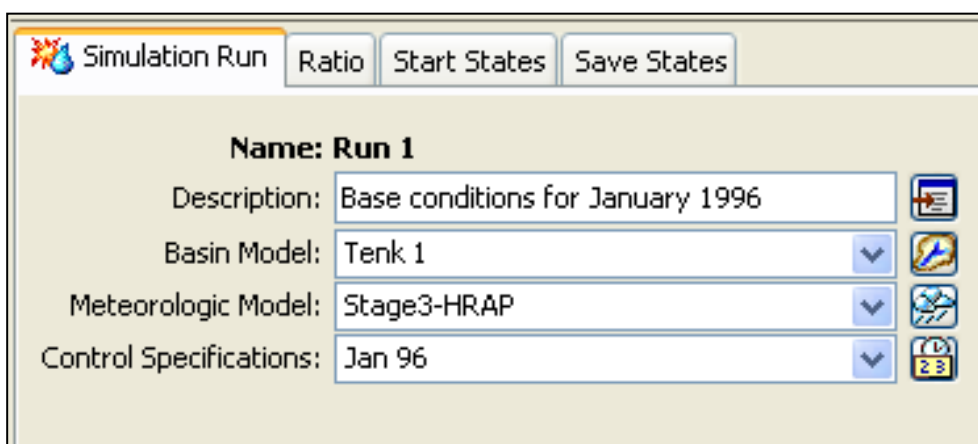


Figura 18.
Editor de
componente
s en una
corrida.

g) Ver resultados de un modelo

Para observar los resultados de una simulación se puede presionar el botón resultados de la simulación  O seleccionando **Results** $\Rightarrow$ **Global summary table**. En la Figura 23 se observan los resultados de una corrida.

Global Summary Results for Run "Run 1"				
Project: tenk Simulation Run: Run 1				
Start of Run: 17ene1996, 01:00		Basin Model: Tenk 1		
End of Run: 22ene1996, 00:00		Meteorologic Model: Stage3-HRAP		
Compute Time: 26ago2010, 13:48:00		Control Specifications: Jan 96		
Show Elements: All Elements		Volume Units: ☒ IN ☐ AC-FT	Sorting: Hydrologic	
Hydrologic Element	Drainage Area (MI ²)	Peak Discharge (CFS)	Time of Peak	Volume (IN)
85	324	553,7	19ene1996, 08:00	0,10
113	307	6560,3	19ene1996, 00:00	0,74
127	345	5842,4	18ene1996, 09:00	0,46
Watts	635	6306,2	19ene1996, 04:00	0,46
Eldon	307	6560,3	19ene1996, 00:00	0,74
Tahlequah	959	5519,2	20ene1996, 01:00	0,31
conf	1266	6726,4	19ene1996, 03:00	0,40
Tenkiller	1611	7558,9	19ene1996, 05:00	0,41
R-3	959	5418,0	20ene1996, 05:00	0,30
R-4	307	6181,2	19ene1996, 03:00	0,73
R-2	635	5257,2	20ene1996, 01:00	0,41
R-1	635	5692,6	19ene1996, 12:00	0,45
R-5	1266	6726,4	19ene1996, 05:00	0,40
86	635	6306,2	19ene1996, 04:00	0,46

Figura 19.
Tabla con
resumen de
los
resultados
de una
corrida.

Seleccionando un elemento subcuenca desde el explorador de cuencas o el escritorio se pueden observar los gráficos y series de tiempo del mismo (Figuras 24 y 25).

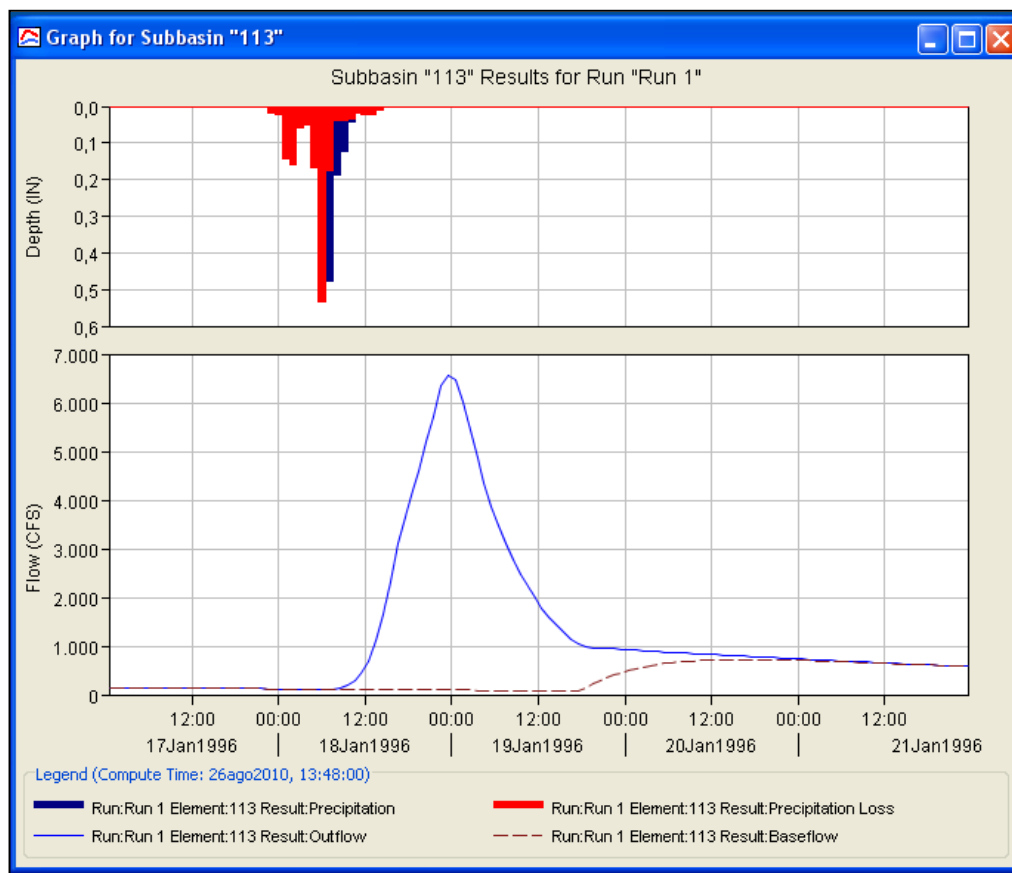


Figura 20. Gráficos del resultado de la corrida en una subcuenca.

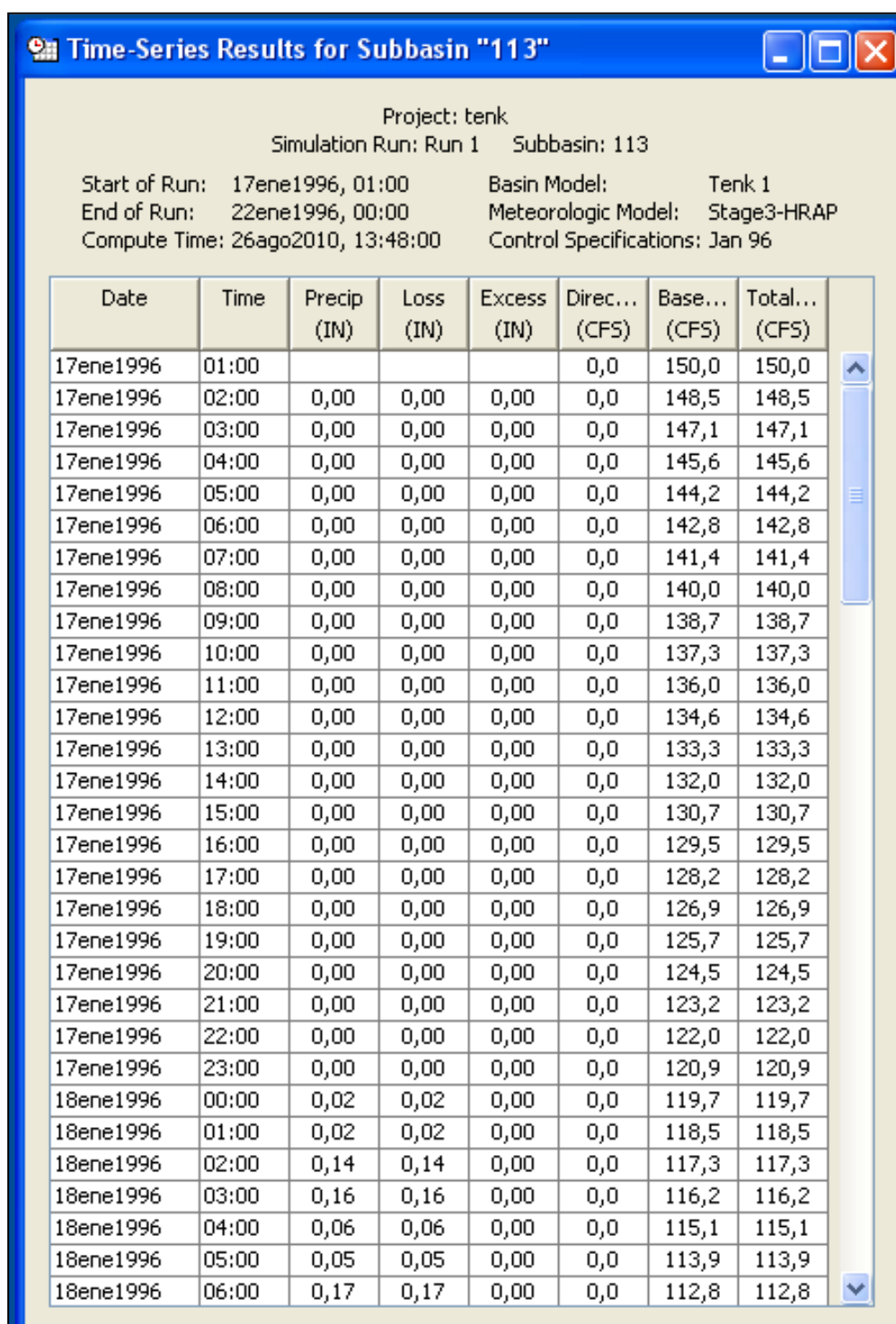


Figura 21. Serie de tiempo del resultado en una subcuenca.

Recomendaciones

- Se recomienda el uso integrado de sistemas de información geográficos para realizar la división de la cuenca en sub-cuencas, así como el uso de mapas temáticos de vegetación, suelos, usos de suelo, etc. para la extracción de los parámetros que serán utilizados por el modelo.
- Se recomienda que los métodos de cálculo para cada uno de los pasos que realiza el modelo sean seleccionados de acuerdo al tipo de cuenca, canal, suelo, etc. Siguiendo las recomendaciones teóricas para las cuales se sugiere utilizar un tipo de cálculo y no otro.
- Se debe tener en cuenta también, la disponibilidad de información antes de seleccionar los métodos, ya que tal vez existe toda la información para trabajar con un método y no con otro.
- La división de la cuenca en sub-cuencas se debe realizar hasta una escala que los datos lo permitan, no es de gran ayuda realizar una división donde queden sub-cuencas sin información, esto puede incluso aumentar el error y la incertidumbre del modelo.